

1) - 4 屋根ふき材等の風圧に対する構造計算の明確化に 資する検討【基盤】

Study on the clarification of verification method of wind resistant performance for the external claddings

(研究期間 平成 23~24 年度)

構造研究グループ

Dept. of Structural Engineering

建築生産研究グループ

Dept. of Production Engineering

喜々津 仁密

Hitomitsu KIKITSU

石原 直

Tadashi ISHIHARA

This study aims to clarify verification method of wind resistant performance for the external claddings. First, taking clay roofing tiles as an example of external cladding, characteristics of the peak wind force coefficients of the tiles with various gaps between tile and sheathing roof board were experimentally evaluated. In addition, lateral peak wind force coefficients for ridge tiles were proposed. Second, standard format of wind resistant calculation was organized and provided in order to illustrate the result of related verification and to make building certification go smoothly.

【研究目的及び経過】

平成 16 年には台風が 10 個もわが国に上陸し各地で強風被害が多発したが、これらの多くが屋根ふき材等（屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁）の被害である。屋根ふき材等の被害は一般に軽微なものが多いが、中には広範囲のふき材のはく離等の甚大な被害も発生し、さらに、はく離した屋根ふき材等が飛散物となって隣接する建築物に被害を与えることも数多く報告されている。これらの強風被害を軽減させるためには屋根ふき材等の耐風性能を適切に評価し確保することが重要である。

また、平成 19 年に建築基準法施行規則が改正され、同法施行令第 82 条の 4 に定める屋根ふき材等の構造計算に関する図書を建築確認時に提出することが義務付けられた。これは数多くの被害発生が報告されている屋根ふき材等の耐風性能を確保する上で極めて重要なことであるが、構造計算に必要とされる情報が全ての屋根ふき材等について整備されていない点が指摘されている。

本研究では、屋根ふき材等の耐風性能に係る上記の背景を踏まえ、屋根ふき材等の風圧に対する構造計算の明確化を目的として、主に以下の課題について検討した。

- (1) 屋根ふき材の例として、ホールレス工法の粘土瓦を再現した建築物模型を用いて風洞実験を実施し、瓦に作用する表面圧と裏面圧の性状を検討する。
- (2) 種々の屋根ふき材等の風圧に対する構造計算手法について調査検討し、構造計算手法の標準型を提案する。

【研究内容】

(1) 瓦裏面と棟瓦を有する建物模型を用いた風洞実験

屋根ふき材等に作用する風圧力を求める場合に裏面圧は表面圧と同様に重要な要素であるが、建築基準法等では裏面圧は建築物の内圧で代用されてきた。その一方で、近年屋根裏の結露を防ぐ目的で、軒先に開口部を設けて屋根ふき材と下地材との間に空気を流す工法（ホールレス工法）等が開発され、ふき材全体に作用する風力が非常に大きくなる場合もあるが、裏面圧に関する情報は十分ではない。同様に、棟部も強風被害が発生しやすく耐風設計上重要な部位であるが、ピーク風力係数を参照できる資料がない状況である。そこで本研究では、粘土瓦と野地板間の隙間並びに棟瓦を再現した模型を用いて風洞実験を実施し、ピーク風力係数を検討した。

(2) 屋根ふき材等の構造計算手法の標準の提案

平成 19 年に建築基準法施行規則が改正され、同施行令第 82 条の 4 に関する屋根ふき材等の構造計算書等を建築確認時に提出することとされたが、標準的な構造計算書のフォーマットが整備されていないことが現状の課題として指摘されている。そこで、円滑な建築確認と耐風性能の確認に資することを目的として、屋根ふき材等の標準的な構造計算手法について検討した。

【研究結果】

(1) 瓦裏面と棟瓦を有する建物模型を用いた風洞実験

風圧実験では、切妻屋根を有する戸建住宅（幅 10.14m×奥行 8.18m×平均高さ 5.32m）を想定し、軒とけらばの出は約 0.6m、模型の縮尺は 1/20 とした。図 1

に風圧測定孔の詳細を示す。風圧実験は(独)建築研究所の乱流境界層風洞で実施し、実験気流のべき指数は 0.24 である。

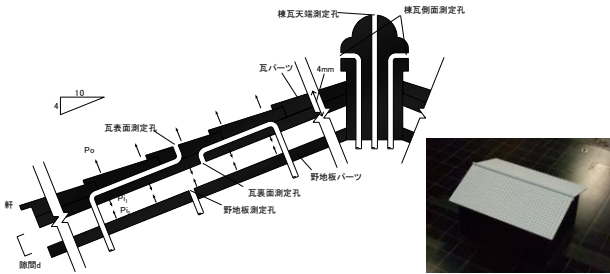


図 1 風圧測定孔の詳細と模型の概観

表 1 棟瓦のピーク外圧係数とピーク風力係数

測定点	けらば側		中央側				
	棟瓦側面 D2-D3	棟瓦側面 D5-D6	棟瓦側面 D8-D9	棟瓦側面 D2	棟瓦側面 D5	棟瓦側面 D8	
ピーク風力係数	2.93	2.66	1.83				
ピーク外圧係数	最大	1.43	1.01	1.01	0.76	0.99	0.88
	最小	-3.20	-2.89	-2.33	-2.33	-1.73	-1.82
	最大-最小	4.63	3.89	3.33	3.10	2.73	2.70
測定点	棟瓦天端 D1	棟瓦天端 D4	棟瓦天端 D7				
ピーク外圧係数 最小	-3.81	-2.52	-1.82				

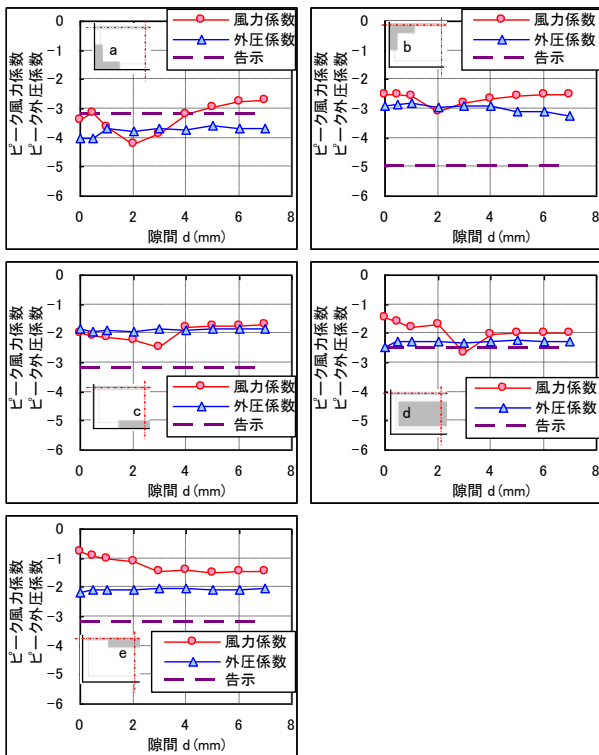


図 2 平部での瓦のピーク風力係数と平 12 建告第 1458 号での数値との比較

表 1 に棟瓦の全風向中の最大・最小ピーク外圧係数とピーク風力係数をまとめる。この結果から、棟瓦のピーク外圧係数はその直下の屋根面でのピーク外圧係数で代用できると考えられる。また、棟部に水平方向に作用するピーク風力係数は、けらば側が最も大きく、屋根の

中心側に近づくほど値が小さくなっている。

次に、図 2 に平部での瓦のピーク風力係数の結果をまとめる。裏面圧を考慮した瓦の最小ピーク風力係数は、瓦と野地板との間の隙間の大きさに応じて、その分布性状が異なる結果となった。隙間が 1mm(実寸 20mm)以下又は 4mm(同 80mm)以上では、裏面圧は瓦のピーク風力係数を低減する傾向にあり、ピーク内圧係数は平 12 建告第 1458 号に規定する 0 で設定するのが妥当である。一方、隙間が 2~3mm(同 40~60mm)の場合、屋根の部位によっては裏面圧が瓦のピーク風力係数の増大に寄与するので、その場合にはピーク内圧係数を割り増す必要があると考えられる。

(2) 屋根ふき材等の構造計算手法の標準の提案

本研究では、屋根ふき材等の構造計算の範囲と検証結果を容易かつ適切に一覧できるフォーマットとして、「構造計算確認表」を提案した。これは、施行規則第 1 条の 3 に定める各種図書を作成する際の参考にすることを意図したものである。

表 2 に確認表の形式を示す。同規則で定める「使用構造物材料一覧表」は(A)列に該当し、(A-1)列で使用部位、(A-2)列で使用材料の名称と種別、(A-3)列で許容耐力が掲げられている。ここで、使用材料は風荷重の伝達経路の順に明記される。また、「荷重・外力計算書」での算出結果は(B)列に掲げられる。「屋根ふき材等計算書」に関連する内容として、(A-3)列の許容耐力と(B)列の風圧力との比較に基づく検証結果が(C)列に掲げられる。

表 2 構造計算確認表のフォーマットの例

使用部位番号	(A)				(B)	(C)	(D)
	(1)	(2)	(3)	(3)			
使用部位	使用部位	構成材料の名称	種別・材料規格・寸法取付方法等	許容耐力 P_{ac}	風圧力 W_c	判定	図面
1	三階屋根	粘土瓦	J形防災瓦 53A 形 働き長○○mm 働き幅○○mm	○○ N/m ² (引張)	正圧 ○○ N/m ²	OK	
		粘土瓦 緊結材	ステンレス製スクリュ一回転止め加工くぎ		負圧 ○○ N/m ²		
		栈木	杉角材 断面 ○○mm ×○○mm				

[参考文献]

- 1) 伊藤, 奥田, 喜々津: 瓦裏面と棟瓦をもつ風洞模型による切妻屋根瓦のピーク風力係数の検討, 第 22 回 風工学シンポジウム論文集, pp.161-166, 2012.
- 2) 奥田ほか 16 名: 寄棟屋根, ベランダ手すり及び屋上広告板等の風力係数の提案, 建築研究資料, No.142, 2013.
- 3) 喜々津: 外装材等の耐風性能の検証方法, 建築技術, No.755, pp.89-95, 2012.